



Nohut (*Cicer arietinum* L.) Yetiştiriciliğinde *Rhizobium* Bakteri Aşılmasının Ve Çinko Uygulamasının Ürün Verim Ve Bazı Fizikokimyasal Parametreler Üzerine Etkileri

Araştırma Makalesi/Research Article

Atıf İçin: Altın, T., Güneş, A. (2023). Nohut (*Cicer arietinum* L.) Yetiştiriciliğinde *Rhizobium* Bakteri Aşılmasının Ve Çinko Uygulamasının Ürün Verim Ve Bazı Fizikokimyasal Parametreler Üzerine Etkileri. Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 6(2):28-37.

To Cite: Altın, T., Güneş, A. (2023). Chickpea (*Cicer arietinum* L.) In Cultivation *Rhizobium* Bacteria Vaccination And Zinc Product Yield And Some Physicochemical Effects On Parameters. Journal of Erciyes Agriculture and Animal Science, 6(2):28-37.

Tülin ALTUN¹, Adem GÜNEŞ¹

¹Erciyes University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Kayseri, Turkey

**sorumlu yazar:* tulin.altun@tarimorman.gov.tr

Tülin ALTUN, ORCID No: 0000-0001-2345-6789, Adem GÜNEŞ, ORCID No: 0000-0003-0411-6134

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 05.09.2022

Revizyon Tarihi: 23.02.2023

Kabul Tarihi: 06.03.2023

doi: 10.55257/ethabd.1171421

Anahtar Kelimeler

Nohut, *Rhizobium* bakterisi, Aşılama, Şelatlı çinko

Keywords

Chickpea, *Rhizobium* bacteria, Inoculation, Chelated zinc

Özet

Bu çalışma; Azkan nohut çeşidinde bakteri aşılama modelinin ve farklı doz çinko uygulamalarının verim ve kalite kriterleri üzerine etkilerini belirlemek için; 2021 yılı Mayıs- Ağustos yetiştirme periyodunda, Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma Merkezi deneme arazisinde yürütülmüştür. Deneme alanı; “tesadüf bloklarında bölünmüş, parseller deneme desenine” göre üç tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Bitkisel materyal olarak “Azkan” nohut çeşidi, aşı materyali olarak “*Rhizobium ceceri*”, ve yapraklan gübreleme için “şelatlı çinko” kullanılmıştır. Aşısız/ aşıli iki aşı faktörü ile (0-100-200-300 gr da⁻¹) çinko dozlarının karşılaştırmaları yapılmak üzere oluşturulan ekim normlarından hasat sonrası elde edilen verilere göre; ; en yüksek bitki boyu (49,258 cm bitki⁻¹), kök uzunluğu (17,617 cm bitki⁻¹) ve ilk bakla yüksekliği (32,272 cm bitki⁻¹) bakterili-200 gr/da Zn (B₁Zn₂₀₀) uygulamasında; en yüksek bitki tane sayısı (35,033 adet/bitki), 100 tane ağırlığı (43,037gr/bitki), bitki tane verimi (15,075 gr bitki⁻¹) ve birim alan tane verimi (135,672 kg da⁻¹), bakterili-100 gr da⁻¹ Zn (B₁Zn₁₀₀) uygulamasında; en düşük bitki boyu (40,170 cm bitki⁻¹), kök uzunluğu (12,158 cm bitki⁻¹), ilk bakla yüksekliği (28,010 cm bitki⁻¹), bitki tane verimi (9,169 gr bitki⁻¹), birim alan tane verimi (82,525 kg da⁻¹) kontrol grubu olan bakterisiz-0 gr da⁻¹ Zn (B₀Zn₀) uygulamasının olduğu tespit edilmiştir. . NBC₁₀₀-NBC₂₀₀ doz uygulamalarının bu çalışmaya göre; en yüksek verim değerlerini oluşturduğu Talas ilçesi için nohut üretiminde en uygun ekim normu oldukları söylenebilir.

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) In Cultivation *Rhizobium* Bacteria Vaccination And Zinc Product Yield And Some Physicochemical Effects On Parameters

Abstract

This work; In order to determine the effects of bacterial inoculation model and different dose zinc applications on yield and quality criteria in Azkan chickpea cultivar; It was carried out in the experimental field of Erciyes University Agricultural Research Center during the May- August cultivation period of 2021. Trial area; It was prepared in three replications according to the “split in random blocks, plots trial design”. “Azkan” chickpea variety was used as plant material, “*Rhizobium ceceri*” as graft material, and “chelated zinc” for foliar fertilization. According to the post-harvest data from the sowing norms created to compare the doses of zinc (0-100-200-300 gr da⁻¹) with two grafting factors (0-100-200-300 gr da⁻¹); ; highest plant height (49,258 cm plant⁻¹), root length (17,617 cm plant⁻¹) and first pod height (32,272 cm plant⁻¹) with bacteria-200 gr/da Zn (B₁Zn₂₀₀) application; highest plant seed number (35,033 per plant), 100 seed weight (43,037gr/plant), plant seed yield (15,075 gr plant⁻¹) and grain yield per unit area (135,672 kg da⁻¹), with bacteria-100 g da⁻¹ Zn (B₁Zn₁₀₀) application; lowest plant height (40.170 cm plant⁻¹), root length (12,158 cm plant⁻¹), first pod height (28.010 cm plant⁻¹), plant grain yield (9,169 g plant⁻¹), grain yield per unit area (82,525 kg da⁻¹) It was determined that the control group (kg da⁻¹) was bacteria-free-0 gr da⁻¹ Zn (B₀Zn₀) application. According to this study, NBC₁₀₀-NBC₂₀₀ dose applications; It can be said that they are the most suitable planting norm for chickpea production for Talas district, where it has the highest yield values.

1. GİRİŞ

Dünya’ da nüfus artışıyla birlikte büyük bir sorun olarak karşımıza çıkan yetersiz beslenmenin önüne geçebilmek adına; tarımsal faaliyetlerin hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak artırılması büyük önem arz etmektedir. Çünkü nesillerin sağlıklı bir şekilde gelişebilmesi, yeterli beslenmeyi sağlayacak protein kaynaklı gıdaların tüketilmesi ile mümkündür. Bu sebeple; özellikle protein kaynağı bakımından zengin olan tane baklagil üretiminde büyük bir gelişmenin ortaya konulması gerekmektedir (Engin ve Yağmur, 2005).

Baklagiller tüm dünyada önemli bitkisel protein kaynağı olmakla beraber bu ürünlerin, “Dünya Gıda Programı” ve diğer “Gıda Yardım Girişimleri” kapsamında kırsal fakirliği azaltmadaki rolü de oldukça fazladır. Ayrıca baklagiller familyasına ait türler, gıda güvenliğine olan katkısı bakımından önemlidir. Dünya ürün ticaretinde; mevcut ihracat potansiyeli bakımından önemli bir yere sahip olmaları, insan sağlığına olan olumlu etkileri sebebiyle, dünya sağlık örgütleri; obeziteye engel olmak, kanser, diyabet, kalp hastalıkları gibi hastalıkların önüne geçmek ve bunları kontrol altına almak için, tüm dünyada bakliyat tüketimini sağlıklı beslenmenin önemli bir parçası olarak önermektedir (UBY, 2016).

Yemeklik tane baklagiller insanların beslenmelerinde ve diyet programında yer alan çok önemli bir protein kaynağıdır (Ramakrishna et al., 2006; Ercan et al, 2019; Ozaktan ve Doymaz, 2022a; Kirnak et. al, 2017; Ozaktan et al., 2022b). İnsan beslenmesinde bitkisel proteinlerin % 22, karbonhidratların % 7 lik kısmını; hayvan beslenmesinde ise; proteinlerin % 38, karbonhidratların % 5 ’ lik kısmını tane baklagiller karşılamaktadır (Şehirali, 1988; Özaktan, 2020).

Tane baklagiller; havadaki serbest azotu köklerinde bulunan nodüller sayesinde toprağa bağlayabilme özelliğine sahip oldukları için toprak verimliliğinin artırılması, sürdürülebilir, sağlıklı tarımsal üretim ve doğal çevreyi koruma açısından büyük öneme sahiptirler. İstihdam anlamında katkıları ve tarlayı geç terk ettiklerinden dolayı ekim nöbetine kolayca girebilmeleri, bu anlamda nadas alanlarını azaltmada etkili olmaları nedeniyle, üretim ve tüketim açısından aranan bir kültür bitkisi grubu olarak bilinmektedirler (Bolat, ve ark., 2017). Nohut; dünyada en fazla ekimi yapılan, iklim tercihi bakımından mercimekten sonra sığağa ve kuraklığa en dayanıklı yemeklik tane baklagil bitkisi olarak bilinmektedir (Şehirali, 1988; Özaktan, 2021a,b). Nohut; (Cicer arietinum L.); gelişme dönemi kısa, işçilik giderleri ve gübre ihtiyacı fazla olmayan, bakımı kolay, ekim nöbetinde aranan bir bitkidir (Erdin ve Kulaz, 2014). Kuru taneleri; cinse, türe, yetiştirme ortamına, yağışa bağlı olarak değişmekle birlikte; ortalama % 18- 37 oranında protein içermektedir. Ayrıca kışlık ekime kıyasla, yazlık ekilen nohutların, daha yüksek oranda protein içerdikleri, A,D,B vitaminleri yönünden daha zengin

bir yapıya sahip oldukları bilinmektedir (Kulaç ve Bildirici, 2020).

2022 yılı verilerine göre Türkiye genelinde toplam nohut üretim alanı 4.568.339 da olup; üretim ise 580.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Ortalama verim 127 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Bu miktarın dünya ortalamasının % 27 üzerinde olduğu bilinmektedir (TÜİK, 2022).

Nohut (Cicer arietinum L.); köklerinde oluşan nodüller yardımıyla havanın serbest azotunu toprağa bağlama özelliği sayesinde ihtiyacı olan toplam azotun, % 60 ile % 70’ ini karşılayabilen bir bitki olup; bu özelliği ile tarımda sürdürülebilirliği desteklemektedir.

Bitkisel üretimde ürün kalite ve miktarındaki artışı; yüksek toprak verimliliği, bitkisel materyalin kalitesi, tarımsal mücadele şekilleri, sulama durumu, toprak işleme ve kültürel tedbirler gibi pek çok faktör etkilemektedir. Bununla birlikte “gübreleme” tarımda büyük önem teşkil eden bir girdi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Toprak verimliliği ve bitkisel üretim açısından topraklarda meydana gelen reaksiyonlar kadar toprakta besin elementlerinin dengesi de son derece önemlidir. Tarımsal üretimde bitkilerin optimum düzeyde büyüme ve gelişim gösterebilmeleri için toprakta bulunması gereken makro besin elementlerinden azot, fosfor ve potasyum toprakta cereyan eden kimyasal, fiziksel ve biyolojik süreçlerde doğrudan veya dolaylı olarak rol aldıklarından toprak verimliliğini etkilemektedirler. Bunlar toprakta yeterli düzeyde olmadıklarında, tarım topraklarının verim gücünü yükseltmek, ürün nitelik ve niceliğini arttırmak amacıyla, Çiftçiler tarafından her bir bitki türünün topraktan her yıl aynı besin elementlerini sömürdüğü, toprağı yorduğu ve fakirleştirdiği göz önüne alınmadan, toprağa birçok kimyasal girdi ilave edilmektedir. Toprak özellikleri dikkate alınmadan bilinçsizce yapılan tarımsal uygulamalar, yanlış toprak yönetimi ile birlikte toprak kirliliği sonucu tarım topraklarımızın sınırları her geçen gün daralmakta, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler yönünden zarar görmektedir (Arslan ve ark., 2018). Tablo 1’ de Türkiye’ de 2018-2021 yıllarına ait kimyasal gübre tüketim verileri göz önüne alındığında; kimyasal gübre kullanım düzeyinde son üç yıl içerisinde artış olduğu gözlenmektedir. 2018 yılından itibaren kimyasal gübre tüketimi konusunda bu yükselen grafik dikkate alındığında; Tarımda kaliteli ve bol kazançlı üretimi elde etmek istemenin yanı sıra, doğal kaynaklara ve çevreye zarar vermeyen kültürel uygulamaların desteklenmesi gerektiği gerçeği de göz önünde bulundurulmalıdır. Toprakta bulunan bitki besin elementlerini bitkiye yarayışlı hale getirerek daha az kimyasal gübre kullanımını sağlayan mikroorganizmaların kullanımının yaygınlaştırılmasının, çevre dostu tarım uygulamaları açısından gerekli olduğu da gözden kaçırılmamalıdır (Delen ve ark., 2011).

Azotlu gübre tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre %10 artış, 2020 yılında 2019 yılı verilerine göre %22' lik bir artış gözlenmiştir. 2021 yılında ise azotlu gübre tüketimi 2020 yılına göre % 15 oranında azalma göstermiştir. Bu durum özellikle baklagillerde mikrobiyal gübre tüketimiyle bakteri aşılması uygulamalarının yaygınlaşmaya başlamasının bir göstergesi olarak nitelendirilebilir.

Toprakta bulunan azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakteriler; bitki besin elementlerinin bitkiler

tarafından kullanılabilir forma dönüşebilmesini sağlamaktadır. Hem bitkilerin toprakta kullanamayacağı formda bulunan elementlerden faydalanmasına yardımcı olarak ekonomik kazanç sağlamakta; hem de bitkisel üretimde bilinçsizce kullanılan inorganik gübrelerin toprakta birikmesine engel olarak bozulan toprak dengesini korumuş olmaktadır (Öztekin ve ark., 2015).

Çizelge 1. Türkiye 2018-2021 yıllarına ait kimyasal gübre tüketim verileri (ton)

Kullanılan Gübreler (ton)	2018	2019	2020	2021
Azotlu (%21 N)	7 272 531	8 010 324	9 774 691	8 511 183
Fosforlu (%17 P ₂ O ₅)	3 063 902	3 924 247	4 491 994	3 726 914
Potashlı (%50 K ₂ O)	231 024	233 000	229130	308 446
TOPLAM	10 567 457	12 167 571	14 495 815	12 546 543

(TÜİK 2021).

İnsanların beslenme ihtiyacını giderebilmek adına, bitkisel üretimde verimin artırılması için kimyasal gübrelerin bilinçsizce kullanılmasıyla ortaya çıkan çevre ve sağlık sorunlarının önüne geçmek adına çevre dostu uygulaması olarak bilinen, mikrobiyal gübreler, gün geçtikçe önemi artan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Atmosferde bulunan elementel azotu, baklagil grubu bitkilerle ortak yaşama neticesinde istenilen forma dönüştürüp, bitki tarafından alınabilir hale getiren, tarımsal açıdan büyük öneme sahip bakteriler "Rhizobium bakterileri" olarak bilinmektedir. Tarımsal üretimde yaygın kullanılması, yapılan çalışmaların artırılması, farkındalık oluşturulması gereken bu canlılar toprakta mevcut değilse; mutlaka toprağa transfer edilmelidir. Bu transfer etme olayına ise "bakteri aşılması" denilmektedir. Baklagiller rhizobium bakterileri sayesinde, köklerindeki nodüllerle hem kendi azot ihtiyaçlarını karşılarlar, hem de kendilerinden sonra gelecek bitkiye azot bakımından zengin bir toprak bırakırlar (Delen ve ark., 2011).

Tabiatta N kaynağı atmosferdir. Azot; bitkilerin fazlaca ihtiyaç duyduğu, Atmosferde % 78 gibi bir oranda bulunmasına rağmen eksikliği en çok görülen bir elementtir. Bazı bakteriler, mavi- yeşil algler ve mantarlar dışında, canlılar azotu doğrudan kullanamazlar. Azotun bitkiye yararlı hale gelebilmesi için indirgenmesi gerekir ki bu olaya "azot fiksasyonu" denilmektedir. 1 kg Azotlu gübre üretmek, 20.000 kcal' lık enerji gerektirdiğinden; biyolojik azot fiksasyonunun ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Yılda azot fiksasyonu ile 175 milyon ton azot tespit edilmekte olup; bunu önemli miktarda "Rhizobium spp." bakterileri baklagillerle simbiyotik ilişki sonucu sağlamaktadır (Delen ve ark., 2011).

Tüm canlılar için makro elementler gibi mikro elementler de önemlidir. Mikro elementlerden biri olan çinko; noksanlığı görülen ve hayati açıdan ihtiyaç duyulan, canlıların bünyelerine mutlaka almaları gereken, bir mikro besin elementidir. Topraklardaki

çinko noksanlığı, bitkisel üretimde verim kayıpları, sebze ve meyvelerde ürün görüntüsü ve kalitesinde düşüş şeklinde ortaya çıkmaktadır. Türkiye'deki çinko noksanlığının ne kadar yaygın olduğunu anlayabilmek için, gübre tüketim istatistiklerinden faydalanabilir. 1990'lı yıllarla kıyaslandığında; günümüzde çinko içerikli gübre kullanımının yaygınlaştığı, Zn içerikli kompoze gübre tüketiminin yıllık 350. 000 ton üzerine çıktığı görülmektedir (Çakmak, 2008).

Tüm bunlardan yola çıkılarak; Baklagil yetiştiriciliğinde Mikrobiyal gübre olarak bilinen bakterinin azotu fikse edebilmeleri için, ortamda o bitkiye uygun bakterinin bulunması gerekmektedir. Ortamda bakteri mevcut değilse; aşılamayla bakteriyi bitkisel materyale transfer etmek gerekmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü lokasyonda daha önce baklagil yetiştiriciliği yapılmadığı göz önüne alınmış ve ortamda azotu fikse eden bakterilerin mevcut olmadığı bilgisiyyle; mikrobiyal gübre dediğimiz "Rhizobium spp." bakterilerinin bitkisel materyale transferi gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada amaç; tüm dünya genelinde ve ülkemizde önemli bir protein kaynağı olarak bilinen nohut bitkisinde; tohuma bakteri aşılmasının ve uygulanan farklı çinko dozlarının, ürünün verim ve kalite özelliklerinde meydana getireceği etkileri araştırmaktır. "Azkan" nohut çeşidinin, kuru şartlara karşı mukavemetini görebilmek, daha önce nohut tarımı yapılmamış bir arazide tohumların mikrobiyal gübre uygulamasıyla birlikte göstereceği azot kullanım etkinliğini belirlemektir. Bakteri aşılmasının; bakteri aşılınmayan uygulamalara kıyasla verim ve kalite parametreleri açısından etkilerini detaylı bir şekilde inceleyebilmek, aynı zamanda ürün verimine etki edecek uygun çinko dozunu tespit etmek için, artan çinko dozlarıyla birlikte uygulamalar arasındaki interaksyonları belirlemek, en kaliteli, en verimli ve sürdürülebilir tarım açısından en elverişli üretim modelini elde edilen bulgular ışığında ortaya koyarak güncel veri tabanı oluşturmaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. MATERYAL

2.1.1 Araştırmada Kullanılan Materyaller

Denemede bitkisel materyal olarak; Kayseri’ de yaygın olarak tarımı yapılan, antraknoz hastalığına toleranslı, verimli ve yöre çiftçilerince kabul görmüş, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Eskişehir Orta Anadolu Tarımsal Araştırma) tarafından geliştirilen tescilli “2009 Azkan” nohut (Cicer arietinum) çeşiti kullanılmıştır (TOB, 2021).

%20 olan Ankara Toprak Gübre ve Su Kaynakları Enstitüsünde nohut bitkisi için geliştirilmiş mikrobiyal gübre “Rhizobium ceceri” kullanılmıştır. Bitkide sapa kalkma, kardeşlenme, sap kalınlığını artırma, bodurluğun önüne geçme özelliği ile birlikte yapraktan gübreleme şeklinde uygulanacak % 22’ lik suda çözünür şelatlı çinko sülfat ise; Gübretaş Taşımacılık T.A.Ş. adlı firmadan temin edilmiştir.

2.1.2. Araştırma Yerinin Özellikleri

Bu çalışma kapsamında; 2021 yılında, Kayseri İli Talas İlçe’sinde Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi’ne (ERÜTAM) ait arazide, Mayıs-Ağustos yetiştirme periyodunda yazlık yetiştirme döneminde, daha önce nohut tarımı yapılmamış bir arazide, kıraç şartlarda yürütülmüştür. Deneme arazisi konum olarak 38. 687 enlem ve 35.5 boylamında olup; rakımı 1092 m’ dir. (TOB, 2021). Kayseri İli karasal iklim özelliğine sahip olmakla birlikte; araştırmanın yürütüldüğü bölge; yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve karlı geçmektedir. Ocak-Ağustos dönemi ortalama sıcaklık değeri 18 °C, yetiştirme periyodu Mayıs- Ağustos dönemi ortalama en yüksek sıcaklık 27 °C, ortalama en düşük sıcaklık değeri 10 °C’ olmuştur.

2.2. METOT

2.2.1. Tarla denemesinin kurulması

Bu çalışma Kayseri İli Talas İlçesinde; 1 Mayıs 2021 tarihinde Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi (ERÜTAM) arazisinde, ’Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine’ göre 2021 yazlık yetiştirme periyodunda kıraç şartlarda yürütülmüştür. Arazi parselizasyon işlemi ile gerekli sayıda parsellere bölünerek deneme alanı etrafi çevrilmiştir. Çalışmada ana parselleri ekim normu bakteri aşılmalı ve bakteri aşılınmayan parseller oluşturmuş, alt parselleri ise 4 farklı dozda çinko uygulamaları (0, 100, 200 ve 300 gr/da) olacak şekilde oluşturmuştur. Söz konusu deneme, 3 tekerrürlü olarak, toplam 24 (2x(4x3) = 24) parselde yürütülmüştür. Tüm parseller arasında birbirleriyle etkileşimini önlemek amacıyla 1 m boşluk bırakılmıştır. Parsel uzunlukları 4 m ve sıra aralıkları ise 30 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Verilen bu değerlere göre ekim yapılan toplam deneme alanı 384 m², her bir parsel alanı ise 16 m² olmuştur. Deneme arazisi parselleri uygulama

konularına göre düzenlenmiştir. Uygulama konuları Bakterili-0 gr da⁻¹ Zn uygulamalı parsel, Bakterili-100 gr da⁻¹ Zn uygulamalı parsel, Bakterili-200 gr da⁻¹ Zn uygulamalı parsel, Bakterili-300 gr da⁻¹ Zn uygulamalı parsel, Bakterisiz-0 gr da⁻¹ Zn uygulamalı parsel (kontrol grubu), Bakterisiz-100 gr da⁻¹ Zn uygulamalı parsel, Bakterisiz-200 gr da⁻¹ Zn uygulamalı parsel, Bakterisiz 300 gr da⁻¹ Zn uygulamalı parsel olarak belirlenmiştir.

2.2.2. Tohumlara bakteri aşılması ve ekimi

Araştırmada inokulant görevi yapacak olan “Rhizobium ceceri”; kullanılacağı zamana kadar güneş görmeyen ve serin bir ortamda muhafaza edilmiştir. Aşılama için gerekli tohum miktarı hesaplanmış, tohumların üzerine bakteri aşılması için, önce %1 oranında, %10’ luk sakkaroz çözeltisi ilave edilerek tohum yüzeylerinin nemlenmesi sağlanmıştır. Nemli tohumlar üzerine % 1 oranında bakteri eklenerek tohumla bulaşık hale getirilmiştir. Bakteri ile muamele edilmiş tohumlardan bakteri aşılınmayan ekilecek olan tohumlara bulaşmayı önlemek amacı ile önce aşısız tohumların, daha sonrasında bakteri aşıllı tohumların ekimi gerçekleştirilmiştir. Bakterilerin canlılığını kaybetmemesi ve aşılardan beklenen faydanın sağlanabilmesi için aşılama sabahın erken saatinde gerçekleştirilmiştir. Ekilecek tohumlara herhangi bir ilaçlama işlemi uygulanmamıştır. Toprak alet ve ekipmanları ile işlenip hazırlanmış toprakta hazırlanan tohum yataklarına tohumların ekim derinliği 6 cm olarak belirlenmiştir. Aşılardan tohumlar bekletilmeden, elle tek tek 10 cm sıra üzeri mesafe dikkate alınarak ekilmiştir. Ekilen tohumların üzeri hemen kapatılmış ve bastırılmıştır.

2.2.3. Şelatlı çinko uygulaması

Günümüze kadar yapılan araştırmalarda elde edilen verilere göre, “çinko uygulama yöntemleri” içerisinde en iyi sonucun toprağa uygulama ve yapraktan uygulamalarla elde edildiği görülmüştür. Çinkonun tohuma bulaştırılması uygulanmasının verimde çok fazla artış sağlamadığı görülmüştür (Yılmaz vd. 1997). Bu bilgidan yola çıkarak uygulanacak şelatlı çinko bitkilere yapraktan uygulanmıştır. Çiçeklenme dönemi başlangıcında 25 Haziran tarihinde toz formda bulunan şelatlı çinko belirlenen dozlarda 5 lt su içerisinde çözündürülerek, el pülverizatörü yardımıyla püskürtme şeklinde her bir parseldeki bitkilere ilaçlama makinesi kullanılarak bitkilere yapraktan titizlikle uygulanmıştır.

2.2.4. Deneme alanı bakımı ve hasat

Denemede sulama ve kimyasal mücadele ilaçları kullanılmamıştır. Yetiştirme periyodu içerisinde yabancı ot mücadelesi elle yolunarak ve çapalama yöntemiyle yapılmıştır. Ekim işleminden (01.05.2021), 112 gün sonra (21.08.2021), hasat olgunluğuna gelmiş bitkilerin yaprakları kırmızımsı bir kahve rengine ulaştığında hasat işlemi elle yolunmak suretiyle gerçekleştirilmiştir.

Hasat; tüm bloklarda her alt parselin kenarındaki sıralar ve ortadaki sıraların baş ve son kısımlarından 50'şer cm'lik kısımlar atıldıktan sonra, ortada kalan alandan tesadüfi olarak 10 bitki ölçümlenerek ve ortalamalar alınarak yapılmıştır.

2.2.5 İstatiksel Analiz

Nohut bitkisine bakteri aşılması ve farklı dozlarda çinko mikro besin elementi uygulamalarının etkilerinin değerlendirilmesi için elde edilen sonuçlar SPSS programına göre teste tabi tutulmuştur. SPSS 13.0 istatistik programı ile önemli bulunan sonuçlara aşağıdaki verilerle gruplandırılmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile varyans analizi yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme alanından alınan toprak örneklerine ait analizler yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre toprak; hafif alkalin yapıda, elektriksel iletkenlik 0,245 mmhos cm⁻¹ düzeyinde, % 12,35 oranında kireçli, % 0,95 organik madde düzeyine sahip, fosfor içeriği 2,75 kg da⁻¹ ve tınlı özelliğe sahiptir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme Alanı Toprak Analiz Sonuçları

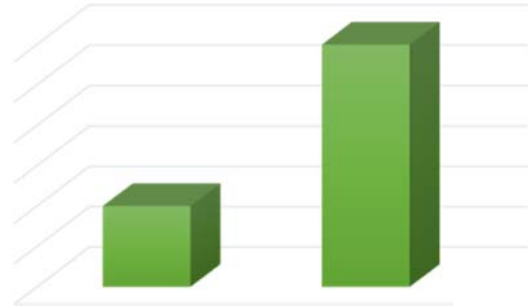
Analiz Edilen Özellikler	Sonuçlar
pH	7,85
EC (mmhos/cm)	0,245
Kireç (%)	12,35
Organik madde (%)	0,95
Fosfor (kg da ⁻¹)	2,75
Tekstür	Tınlı

“Rhizobium bakteri” aşılması ve farklı doz çinko uygulamalarının “Azkan” nohut çeşidinde ele alınan özelliklerden çiçeklenme zamanı, bitki boyu, kök uzunluğu, ilk bakla yüksekliği, bitki tane verimi, birim alan tane verimi ve --yüz tane ağırlığı verileri değerlendirilmiş olup, çizelge ve şekillerle açıklanmıştır.

3.2. Çiçeklenme Zamanı (gün)

Aşılmalı ve aşılınmayan parsellerdeki bitkilerin % 50' sinin çiçeklenme zamanı göz önüne alındığında; aşılmalı gruplarda 52. günde; aşılınmayan gruplarda çiçeklenmenin % 50 oranında gerçekleşme süresinin 60. gün de gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Bakteri

aşılmalı tohumların ilk çiçeklenme başlangıcının bakterisiz tohumlara kıyasla ortalama 6 gün daha erken meydana geldiği görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Bakterili/bakterisiz bitkilerin % 50' sinin çiçeklenme gün sayısı

3.3. Bitki Boyu (cm), Bitki kök uzunluğu (cm), İlk bakla yüksekliği (cm)

Rhizobium ciceri ile aşılınan nohut (Cicer arietinum L.) tohumlarıyla, aşılınmayan tohumların, farklı çinko düzeyleri ile birlikte bitkideki verim ve fizikokimyasal parametreler üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada elde edilen verilere göre; nohut bitkilerinde bitki boyu, bitki kök uzunluğu, İlk bakla yüksekliğine ait ortalama değerler Çizelge 3' de verilmiştir. Bakteri uygulanan nohut bitkisinde, bitki boyu, kök uzunluğu, ilk bakla yüksekliği üzerine yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda, artan çinko düzeyleri bağlı olarak bitki boyu, kök uzunluğu, ilk bakla yüksekliği önemli düzeyde artış göstermiştir (p<0.05). Bakteri uygulaması ile bakterisiz kontrol grubuna (B0ZN0) göre bitki boyu (cm.) %16.18; kök uzunluğu (cm) % 13,63; ilk bakla yüksekliği (cm) % 10.44; oranında artış göstermiştir. Özbağ (2013) yaptığı çalışmada nohutta aşılama yapılan bitkilerde kontrol grubuna göre bitki boyunda % 6 artış sağladıklarını bildirdikleri söz konusu çalışma ile kıyaslandığında uygulamamızın bitki boyu bakımından daha iyi sonuç verdiği söylenebilir. Çinko uygulamaları ise farklı düzeylerde bitki boyu, kök uzunluğu, ilk bakla yüksekliği üzerine etkide bulunmuştur. Bakterisiz uygulama grubunda en yüksek bitki boyu (46.569 cm), kök uzunluğu (15.963 cm) ve ilk bakla yüksekliği (30.306 cm) Zn100 uygulamasından elde edilmiştir.

Bakteri uygulamalarının yapıldığı parsellerde Zn uygulamasında bitki boyu, kök uzunluğu, ilk bakla yüksekliği değişkenlik göstermiştir. En yüksek bitki boyu (49.258 cm), kök uzunluğu (17.617 cm) ve ilk bakla yüksekliği (32.272 cm) B1Zn200 uygulamasından elde edilmiştir.

Bakteri uygulamalarının yapıldığı parsellerde Zn uygulamasında bitki boyu, kök uzunluğu, ilk bakla yüksekliği değişkenlik göstermiştir. En yüksek bitki boyu (49.258 cm), kök uzunluğu (17.617 cm) ve ilk bakla yüksekliği (32.272 cm) B1Zn200 uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 3. Bakteri ve çinko uygulamalarının nohut bitkisinin bitki boyu, kök uzunluğu ve ilk bakla yüksekliği, bitki ana dal sayısı ve bitki yan dal sayısı üzerine etkisi

		Bitki boyu (cm bitki ⁻¹)	Kök uzunluğu (cm bitki ⁻¹)	İlk Bakla Yüksekliği (cm bitki ⁻¹)	Bitki ana dal sayısı	Bitki yan dal sayısı
B0	Zn0	40,170b	12,158c	28,010b	1,467b	1,967b
	Zn100	46,569a	15,963a	30,306a	1,567a	2,300a
	Zn200	41,784b	13,800b	28,106b	1,600a	2,067b
	Zn300	41,694b	13,463b	28,231b	1,600a	2,400a
B1	Zn0	46,670b	16,587b	30,933c	2,567a	3,067a
	Zn100	48,499ab	17,406a	31,771b	2,467a	2,967a
	Zn200	49,258a	17,617a	32,272a	2,533a	3,033a
	Zn300	47,580b	17,307a	31,163b	2,033b	2,767b

Bakteri aşılmasının bitki boy ortalamaları üzerinde etkisinin önemli olduğu; bakteri aşılmalı bitki boy ortalamalarının 46,670 cm bitki⁻¹ ile 49,258 cm bitki⁻¹ arasında, aşılınmayan bitki boy ortalamalarının 40,170 cm bitki⁻¹ ile 46,569 cm bitki⁻¹ arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Bakteri ile birlikte verilen çinko dozlarında bitki boyları arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri aşılması yapılan bitkilerde, yaprakтан çinko uygulamasında tüm çinko düzeyleri bitki boyunu kontrole göre arttırmasına rağmen, B1Zn100 – B1Zn300 dozuna kadar bitki boyu ortalamasının arttığı görülmüş, B1Zn300 düzeyinde bitki boyunda kısmen azalma olsa da kontrol grubu bitkilere göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Bakteri aşılması yapılan bitkilerde en yüksek bitki boyu; 49,258 cm bitki⁻¹ ile B1Zn200 uygulamasından; en düşük bitki boyu 46,670 cm bitki⁻¹ ile çinko uygulanmamış kontrol grubu B0Zn0 uygulamalı parsellerden elde edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında bitki boyları arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bunlarda en yüksek bitki boyu; 46,569 cm bitki⁻¹ ile B0Zn100 uygulamasından, en düşük bitki boyu 40,170 cm bitki⁻¹ ile B0Zn0 uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 2).

Çalışmamız da elde edilen sonuçlara benzer şekilde Yadav ve ark. 2022 yılında nohut üzerinde fosfor, çinko ve Rhizobium etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre iki çalışma yılında da bitki boyları incelendiğinde de 60 kg P + 5 kg Zn ile beraber Rhizobium uygulamasının kontrole kıyasla bitki boyu daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Nohutta çinko uygulaması ile su stresine durumlarında bitki boyu uzunluğun da bile olumlu sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Hadi ve ark., 2013). Fosfor ve çinko gübrelerinin birlikte nohut bitkisine uygulamalarında çinko uygulaması olmadığında bitki boylarının daha az geliştiği kanısına varılmıştır (Krishna ve George, 2017). Rhizobium cic. İle tohum aşılınması ile aşılınmamış kıyaslandığında tohumun aşılınması ile bitki boyu olarak % 12 civarında bitkiyi daha iyi geliştirdiğini tespit etmişlerdir (Bejandi ve ark., 2012).

Bakteri aşılmasının bitki kök uzunluğu ortalamaları üzerine etkisinin önemli olduğu; bitki kök uzunluğu ortalamalarının 16,587 cm bitki⁻¹ ile 17,617

cm bitki⁻¹ arasında, aşılınmayan kök uzunluğu ortalamalarının 12,158 cm bitki⁻¹ ile 15,963 cm bitki⁻¹ arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Bakteri ile birlikte verilen çinko dozlarında kök uzunluğu arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir.

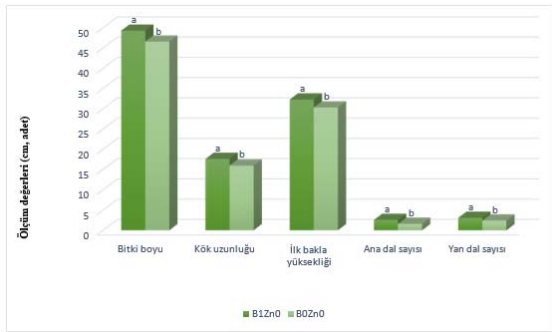
Aşılama uygulanan bitkilerde, yaprakтан çinko uygulamasında, tüm çinko düzeyleri kök uzunluğunu arttırmasına rağmen, B1Zn100 – B1Zn300 uygulamasında kök uzunluğu ortalamasının arttığı görülmüş, B1Zn300 düzeyinde kök uzunluğunda istatistiki açıdan önemli bulunmayan bir azalma olsa da, kök uzunluğu bakımından en düşük değer kontrol grubu bitki kök uzunluğu ortalamasında görülmüştür. Bakteri aşılması yapılan bitkilerde en yüksek kök uzunluğu; 17,617 cm bitki⁻¹ ile B1Zn200 uygulamasından; en düşük kök uzunluğu 16,587 cm bitki⁻¹ ile B1Zn0 uygulamalı parsellerden elde edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında kök uzunluğu arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde en yüksek kök uzunluğu; 15,963 cm bitki⁻¹ ile B0Zn100 uygulamasından, en düşük kök uzunluğu 12,158 cm bitki⁻¹ ile B0Zn0 uygulamasından elde edilmiştir.

Kumar ve arkadaşları (2022) yılında yaptıkları çalışmada Rhizobium tohuma aşılınmasının ve artan çinko seviyelerinin uygulanması ile kök yapısını, nodülasyonu ve alınan verimi üzerinde olumlu etki yaptığını belirtmişlerdir.

Bakteri aşılmasının ilk bakla yüksekliği ortalamaları üzerine etkisinin olduğu; bitki ilk bakla yüksekliği ortalamalarının 30,933 cm bitki⁻¹ ile 32,272 cm bitki⁻¹ arasında, aşılınmayan ilk bakla yüksekliği ortalamalarının 28,010 cm bitki⁻¹ ile 30,306 cm bitki⁻¹ arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Bakteri ile birlikte verilen çinko dozlarında ilk bakla yüksekliği arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir.

Bakteri aşılması uygulanan bitkilerde, B1Zn100- B1Zn300 düzeylerinde ilk bakla yüksekliği ortalamasının arttığı belirlenmiştir. İlk bakla yüksekliği bakımından en düşük değer B1Zn0 uygulamasında olduğu görülmüştür. Bakteri aşılması yapılan bitkilerde en yüksek ilk bakla yüksekliği;

32,272 cm bitki⁻¹ ile B1Zn200 uygulamasından; en düşük ilk bakla yüksekliği 30,933 cm bitki⁻¹ ile B1Zn0 uygulanmış parsellerden elde edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında ilk bakla yüksekliği arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde en yüksek ilk bakla yüksekliği; 30,306 cm bitki⁻¹ ile B0Zn100 uygulamasından, en düşük ilk bakla yüksekliği 28,010 cm bitki⁻¹ ile B0Zn0 uygulamasından elde edilmiştir. B0Zn200 ve B0Zn300 uygulamalarında B0Zn0 uygulanan bitkilere nazaran ilk bakla yüksekliği artmış olsa dahi istatistiki açıdan önemli bir düzeyde bulunmamıştır. Çalışma sonucunda tohumun bakteri ile aşılması ve bitkiye çinko ile gübre uygulanmasının bitki boyu, bitki kök uzunluğu ve ilk bakla yüksekliği ölçümlerinde istatistiksel olarak önem göstermektedir.



Şekil 2. B1Zn0 ve B0Zn0 uygulamalarının farklı parametreler bakımından en yüksek ortalama değerleri



Tablo 4. Bakteri ve çinko uygulamalarının nohut bitkisinin bitki tane verimi, Birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı üzerine etkisi

		Bitki tane verimi (gr bitki ⁻¹)	Birim alan tane verimi (kg da ⁻¹)	Yüz tane ağırlığı (gr)
B0	Zn0	9,169c	82,525c	39,187a
	Zn100	11,664a	104,973a	40,040a
	Zn200	10,538b	94,842b	38,517b
	Zn300	10,676b	96,080b	38,317b
B1	Zn0	11,225c	101,031c	41,167b
	Zn100	15,075a	135,672a	43,037a
	Zn200	12,510b	112,590b	40,697b
	Zn300	13,215b	118,938b	39,967b

Bitki tane verim ortalamaları üzerine bakteri aşılmasının, aşılama yapılmayan bitkilere nazaran

Şekil 3. Bakterili/bakterisiz uygulamaların farklı çinko düzeylerinde bitki boyu bakımından en yüksek ortalama değerleri

3.4. Bitki tane verimi (gr bitki⁻¹), Birim alan tane verimi (kg da⁻¹), Yüz tane ağırlığı (gr)

Bakteri uygulamalarının nohut bitkisinde, bitki tane verimi, birim alan tane verimi ve yüz tane ağırlığı üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda, bakteri uygulamasına bağlı olarak bitki tane verimi, birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı bakımından önemli düzeyde artış göstermiştir (Tablo 3). Bakteri uygulaması ile bakterisiz kontrol grubuna göre bitki tane verimi (gr bitki⁻¹) % 12,24; birim alan tane verimi (kg da⁻¹) % 12,25; yüz tane ağırlığı (gr) % 10,51 oranında artış göstermiştir.

Çinko uygulamaları ise farklı düzeylerde bitki tane verimi, birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı üzerine etkide bulunmuştur.

Bakterisiz uygulama grubunda en yüksek bitki tane verimi (11,664 gr bitki⁻¹), birim alan tane verimi (104,973 kg da⁻¹) ve yüz tane ağırlığı (40,040 gr) B0Zn-5 uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 3).

Nohut bitkisi üzerine Rhizobium uygulamalarına ek olarak uygulanan fosfor ve çinko uygulamaları bitki de yüz tane ağırlığı üzerine olumlu etki yapmıştır. Kontrol uygulamalarına göre ayrıca 60 kg P + 5 kg Zn uygulaması yüz tane ağırlığını yaklaşık olarak % 18 oranında artışa etki ettiğini belirlemişlerdir (Yadav ve ark., 2022). Tohuma Rhizobium cic. aşılması ile nohut bitkisinde tane verimi aşılınmamış ile karşılaştırmaya tabi tutulduğunda yaklaşık olarak % 17,2 civarında daha yüksek verim elde edildiği belirtilmektedir (Bejandi ve ark., 2012).

Bakteri uygulamalarının yapıldığı parsellerde Zn uygulamasında ise bitki tane verimi, birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı, Zn uygulamasının yapılmadığı bitkilere göre değişkenlik göstermiştir. En yüksek bitki tane verimi (15,075 gr bitki⁻¹), birim alan tane verimi (135,672 kg da⁻¹) ve yüz tane ağırlığı (43,037 gr) B1Zn100 uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 4).

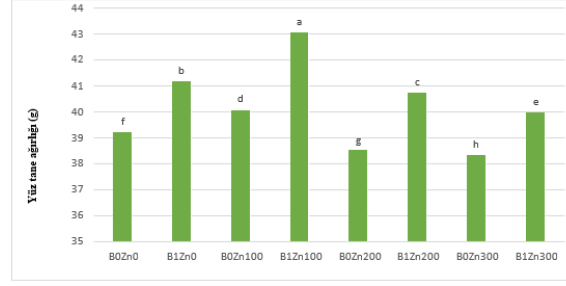
olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bakterili bitki tane verim ortalamalarının 11,225 gr bitki⁻¹ ile 15,075 gr bitkili arasında, bakterisiz bitki tane verim

ortalamalarının 9,169 gr bitki⁻¹ ile 11,664 gr bitki⁻¹ arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen çinko dozlarında bitki tane verim arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri uygulanan bitkilerde, B1Zn100 düzeyinde 15,075 gr bitki⁻¹ tane verim ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 11,225 gr bitki⁻¹ ile B1Zn0 uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri uygulanan bitkilerde tane verim bakımından en düşük değer 9,169 gr bitki⁻¹ ile B0Zn0 uygulamasında olduğu, en yüksek değer B0Zn100 uygulamasında 11,664 gr bitki⁻¹ değerini aldığı tespit edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında bitki tane verim arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

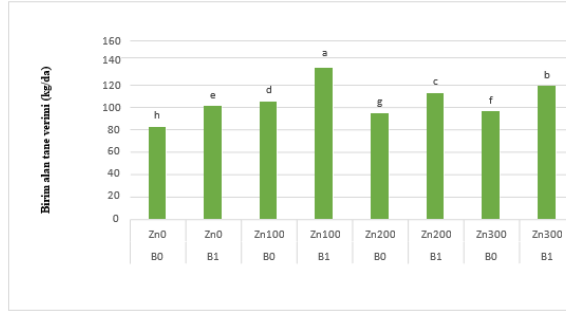
Birim alan tane verim ortalamaları üzerine bakteri aşılmasının, aşılama yapılmayan bitkilere kıyasla, olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bakterili birim alan tane verim ortalamalarının 101,031 kg da⁻¹ ile 135,672 kg da⁻¹ arasında, bakterisiz birim alan tane verim ortalamalarının 82,525 gr bitki⁻¹ ile 104,973 gr bitki⁻¹ arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen çinko dozlarında birim alan tane verim arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri aşılması uygulanan bitkilerde, B1Zn100 düzeyinde 135,672 gr bitki⁻¹ birim alan tane verim ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 101,031 gr bitki⁻¹ ile B1Zn0 uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri aşılması uygulanmayan birim alan tane verimi bakımından en düşük değer 82,525 gr bitki⁻¹ ile B0Zn0 uygulamasında olduğu, en yüksek değer B0Zn100 uygulamasında 104,973 gr bitki⁻¹ değerini aldığı tespit edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında birim alan tane verim arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

Yüz tane ortalamaları üzerine bakteri aşılmasının, aşılama yapılmayan bitkilere kıyasla, olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bakteri aşılanmış bitkilerde yüz tane ağırlığı ortalamalarının 39,967 gr tane⁻¹ ile 43,037 gr tane⁻¹ arasında, aşılanmayan bitkilerde yüz tane ağırlığı ortalamalarının 38,317 gr tane⁻¹ ile 40,040 gr tane⁻¹ arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen çinko dozlarında yüz tane ağırlığı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri aşılması uygulanan bitkilerde, B1Zn100 düzeyinde 43,037 gr tane⁻¹ bitkilerde yüz tane ağırlığı ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 39,967 gr tane⁻¹ ile çinko B1Zn300 düzeyinden elde edilmiştir. Bakteri aşılması uygulanmayan bitkilerde yüz tane ağırlığı bakımından en düşük değer 38,317 gr tane⁻¹ ile B0Zn300 uygulamasında olduğu, en yüksek değer B0Zn100 uygulamasında 40,040 gr tane⁻¹ değerini aldığı tespit edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında bitkilerde yüz tane ağırlığı arasındaki

farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. Bakteri/çinko uygulamalarının yüz tane ağırlığına etkisi



Şekil 5. Bakteri/çinko uygulamalarının Birim alan tane verimi üzerine etkisi

Araştırma sonucu elde edilen değerler; daha önce yapılmış akademik çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde; Karadavut ve Özdemir (2001), ‘in “Rhizobium bakterisi” aşılama uygulamasının tane verimini, biyolojik verimi, bitkide bakla sayısını, bitkide dal sayısını ve bitki boyunu olumlu yönde önemli derecede etkilediği, artan biyolojik verim ve bakla sayısının, tane verimi ile pozitif korelasyon gösterdiğini savunduğu görüşü ile örtüşür durumdadır.

Çinko ve PGPB uygulamaları nohut verimini ve verim ile ilgili özellikleri önemli derecede arttırdığı tespit edilmiştir. Çalışmanın ilk yılında çinko gübrelemesinin topraktan uygulanması ile maksimum tane verim elde edilmişken ve ikinci yılda ise çinko gübresinin tohumla kaplanması ile elde edildiği bildirilmiştir (Ullah ve ark., 2020). Çinko (15 kg ha⁻¹) + Rhizobium uygulaması nohutta tane verimini arttırmışken çinko uygulamasını doz miktarı arttırıldığında ise biyolojik verimin daha yüksek olduğu görülmektedir (Singh ve ark., 2014).

Meyveci ve ark., (2002), çinko uygulamasının nohutta verimde artış sağladığını bildirmişlerdir. Erdoğan (2002), Özrenk ve ark., (2003), “Rhizobium bakterisi” aşılmasının tane verimine ve diğer verim öğelerine olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Özrenk ve ark., (2003), nohutta “Rhizobium ceceri” uygulaması ile bütün uygulamalarda artışın olduğunu, verim açısından en yüksek değerlerin oluştuğu, çiçek ve bakla tutumunun iyi sonuç verdiğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışma sonuçları ile bizim çalışma sonucunda elde ettiğimiz değerler uygunluk göstermiştir. Nohut bitkisinde tohumla bakteri bulaştırılması ve nohut bitkisine çinko gübreleme yapılmasının bitki tane verimi, birim alan tane verimi

ve yüz tane ağırlığına olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

SONUÇ VE ÖNERİLER

2021 yılı Mayıs – Ağustos aylarında nohut vejetasyon döneminde yürüttüğümüz tohuma bakteri aşılama ve farklı dozlarda çinko besin elementi uygulanması çalışması sonucu ile ilgili hem bakteri uygulamasının hem de çinko uygulamasının verim ve verim parametreleri üzerinde olumlu etki gösterdiği bu çalışma sayesinde belirlenmiştir. Olumlu etkilerle beraber Azkan nohut çeşidine hangi dozda çinko besin elementi uygulanması konusu netleştirilmiştir. Bu sayede hem çiftçilerimizin girdi maliyetleri yüksek olmayacak hem de birim alandan ürün verimi artırılmış olacaktır. Farklı birçok çalışma incelendiğinde bakteri uygulamasının ve çinko uygulamasının nohut bitkisi yetiştiriciliğinde olumlu etki yaptığı görülmektedir.

Bakteri uygulaması ile tohumların çimlenmesine karşı olumlu yaptığı ve aynı şekilde bitkilerin çiçeklenme durumu incelendiğinde aşılama bitkilerde çiçeklenmenin daha erken başladığı görülmektedir. Bu gibi sonuçlarda nohut bitkisinin daha kuvvetli ve daha kısa sürede hasada geleceğinin bir göstergesi olarak söylenebilir.

Ayrıca yapraktan Zn100 dozunda uygulanan çinko sülfat bitkide bakla ve baklada tane sayısını, tanede çinko içeriğini artırmasının yanı sıra birim alandan elde edilen verimi de artırdığı görüldüğünden; Kayseri/Talas lokasyonunda tavsiye edilebilir bir uygulama olduğu söylenebilir. Çinko uygulamasının olmadığı bitkilerde baklada tane kaybı söz konusuysen, çinko uygulamasıyla birlikte, artan çinko düzeylerinde tane kayıplarının azaldığı ve baklada çift tane sayılarının arttığı da söylenebilir.

Aşılama bitkilerde ana dal ve yan dal sayıları en yüksek düzeyde bakteri uygulamalı, çinko uygulaması yapılmamış bitkilerde tespit edilmesine rağmen bitki biyolojik verimi göz önüne alındığında; dalların daha ince yapılı cılız olduğu, ağırlık bakımından çinko uygulanmış bitkilerden düşük seviyede olduğu söylenebilir.

Tez çalışmasının verileri dikkate alındığında; baklagillerde tohuma bakteri aşılama uygulamasının bitkiye verim ve fizikokimyasal özellikler bakımından önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Azotlu kimyasal gübre giderleri açısından; tohuma aşılamanın daha ekonomik olması ve aşırı gübreleme sonucu ortaya çıkacak çevre kirliliği, sera gazı salınımı gibi olumsuzluklar göz önüne alındığında; aşılamanın çevre dostu bir uygulama olması nedeniyle tercih edilmesi tavsiye edilebilir.

Elde edilen bulgular neticesinde; yetiştiricilikte gübre maliyetini azaltmak, sera gazı salınımını azaltmak, toprakları kimyasal kirliliğe karşı korumak amacıyla nohut bitkisinin biyolojik yolla azot fiksasyonu ile nodül oluşturma yeteneğini artırmak için nohut tarımı yapılan alanlarda bakteri aşılamanın gerekli ve tavsiye edilebilir olduğu

söylenebilir. Bitki fizikokimyasal özelliklerini iyileştirmesi açısından yapraktan çinko uygulamalarının bitki gelişimini desteklemesi bakımından önerilmektedir. Aynı zamanda farklı lokasyon, farklı nohut çeşitleri, farklı bakteri türleri ve farklı çinko kaynakları kullanımıyla yeniden deneme kurularak Türkiye de bulunan nohut çeşitleri üzerinde hangi bakteri türünün daha etkin, hangi çinko kaynağının daha faydalı ve hangi bölgede en iyi yetiştirilebilecek olan nohut çeşidinin belirlenmesi ile ülke tarımına önemli katkıları olabileceği için yeniden bu konu üzerinde denemeler yürütülmesi büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Arslan, E., Çaycı, G., Dengiz, O., Yüksel, M., ve Çiçek Atikmen, N., 2018. Toprakların bazı makro besin elementi içeriklerinin farklı tarımsal arazi kullanımları altında konumsal dağılımlarının belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi* 7(2): 28-37.
- Bejandi, T. K., Sharifii, R. S., Sedghi, M., & Namvar, A. (2012). Effects of plant density, Rhizobium inoculation and microelements on nodulation, chlorophyll content and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Annals of Biological Research* 3(2): 951-958.
- Bolat, M., Ünüvar, F., ve Dellal, İ., 2017. Türkiye’de yemeklik baklagillerin gelecek eğilimlerinin belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi* 3(2):7-18.
- Çakmak, I., 2008. Enrichment of cereal grains with zinc. *Agronomic or Genetic Biofortification, Plant Soil* 302: 1-17.
- Delen, Y., Gürbüz, B., Kiarash Afshar Pour Rezaeieh, ve Uyanık, M., 2011. Baklagillerde bakteri aşılama ve azot fiksasyonu. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Mühendisliği Dergisi* 357: 8-12.
- Engin, M., ve Yağmur, M., 2005. Nohut (*cicer arietinum* l.)’ta fosfor ve azot dozları ile bakteri (rhizobium ciceri) aşılamanın bazı morfolojik özellikler ile tane verimi üzerine etkileri ve bazı bitkisel özellikler arasındaki ilişkiler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi* 15(2): 103-112.
- Ercan, M. Y. İ. , Uzun, S. & Özaktan, H. (2019). Kayseri Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Nohut (*Cicer arietinum* L.) Bitkisinde verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* , (16) , 434-440 . DOI: 10.31590/ejosat.548763
- Erđin, F., ve Kulaz, H., 2014. Van–Gevaş ekolojik koşullarında bazı nohut (*cicer arietinum* l.) çeşitlerinin ikinci ürün olarak yetiştirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Türk Tarım ve Doğa Birimleri Dergisi* 1(1): 910-914.
- Erdoğan, C., 2002. Hatay bölgesinde bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerini değişik rhizobium ırkları ile aşılamanın nodül oluşumu ve tane verimine etkileri. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.*
- Hadi, M. R. H. S., Bazargani, P., and Darzi, M. T., 2013. Effects of irrigation treatment and zinc foliar application on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Farming and Allied Sciences* 2(19): 720-724.

- Karadavut, U., ve Özdemir, S., 2001. Rhizobium aşılması ve azot uygulamasının nohutun verim ve verimle ilgili karakterlerine etkisi. *Anadolu Dergisi* 11 (1): 14 – 22.
- Kirnak, H., Varol, I. S., Irik, H. A., & Ozaktan, H. (2017). Effects of irrigation applied at different growth stages on chickpea yield. *Agronomy Research*, 15(5), 1928-1933.
- Krishna, K. S. S. R., and George, P. J., 2017. Effect of levels of phosphorus and zinc on growth and yield of Kabuli chickpea (*Cicer kabulium* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 6(4): 1013-1016.
- Kulaç, O., ve Bildirici, N., 2020. Bursa-Gemlik ekolojik koşullarında farklı fosfor dozlarının azkan nohut (*cicer arietinum* L.) çeşidinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarım ve Doğa Dergisi* 23 (3): 697-704.
- Kumar, K., Pyare, R., Niwas, R., Tiwari, K., Sachan, R., Pal, R. K., and Ranjan, A. R., 2022. Studies on the Root Architecture with Nodulation of the Chickpea (*Cicer arietinum* L.) as Influence by Different Moisture Management Practices along with Seed Inoculation and Level of Zinc.
- Meyveci, K., Avcı, M., Sürek, D., Karabay, S., ve Karaçam, M., 2002. Yemelik Tane Baklagillerde Mikroelement Projesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Ankara, 11 (1-2).
- Ozaktan, H., & Doymaz, A. (2022a). Mineral composition and technological and morphological performance of beans as influenced by organic seaweed-extracted fertilizers applied in different growth stages. *Journal of Food Composition and Analysis*, 114, 104741.
- Ozaktan, H., Uzun, S., Uzun, O., & Yasar Ciftci, C. (2022b). Change in Chemical Composition and Morphological Traits of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes Grown Under Natural Conditions. *Gesunde Pflanzen*, 1-16.
- Özaktan, H., Ciftci, C. Y., Uzun, S., Uzun, O., & Kaya, M., (2020). EFFECTS OF HUMIC ACID, MICROBIOLOGICAL FERTILIZER AND PHOSPHATE ROCK ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF FIELD BEAN (*PHASEOLUS VULGARIS* L.). *FRESENIUS ENVIRONMENTAL BULLETIN*, vol.29, no.2, 856-863.
- Özaktan, H. (2021a). Sieve Analysis for Kernel Size of Some Registered Chickpea Cultivars. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(11), 1953- 1959.
- Özaktan, H. (2021b). TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CHICKPEA (*Cicer arietinum* L.) CULTIVARS GROWN UNDER NATURAL CONDITIONS. *Turkish Journal Of Field Crops*, 26 (2), 235-243. DOI: 10.17557/tjfc.1018627
- Özbağ, T., 2013. Tescilli Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin simbiyotik performansları ve bitki besin elementi alımının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 79.
- Özrenk, E., Demir, S., ve Tüfenkçi, Ş., 2003. Peyniraltı suyu uygulaması ile glomus intraradices ve rhizobium cicer inokulasyonlarının nohut bitkisinde bazı gelişim parametrelerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)* 13(2): 127-132.
- Öztekin, G., Tüzel, Y., Ece, M., 2015. Fosfat çözücü bakteri aşılmasının sera domates yetiştiriciliğinde bitki gelişimi verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi* 25 (2): 148-155.
- Ramakrishna Rani, V.P.J., P. R. Rao. 2006. Anti-nutritional factors during germination in indian bean (*Dolichos lablab* L.) seeds, *World Journal of Dairy Food Sciences* vol. 1, no. 1, pp. 6– 11.
- Singh, B. J., Jyothi, C. N., Ravichandra, K., and Ghosh, G., 2014. Effect of Zn and bio- inoculants on yield attributes of chickpea (*Cicer arietinum*). *Environment and Ecology* 32(4A): 1515-1517.
- Şehirli S., 1988. Yemelik Dane Baklagiller, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 1089, Ders Kitabı 314
- TOB, 2021. Meteoroloji Genel Müdürlüğü <https://www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?il=Kayseri&ilce=Talas>, Web: Erişim Tarihi:23.10.2021
- TÜİK, 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. Web: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=> (Erişim tarihi: 20.02.2023).
- UBK, 2011. Ulusal Baklagil Konseyi. Türkiye Ziraat Odaları Birliği Baklagil Raporu. Web: http://www.ubk.org.tr/ziraat_rapor.pdf. (Erişim tarihi: 10.10.2021).
- UBY, 2016. BM Uluslararası Bakliyat Yılı (UBY) Konseyi. Web: <https://www.tarimorman.gov.tr>, (Erişim tarihi: 10.10.2021).
- Ullah, A., Farooq, M., and Hussain, M., 2020. Improving the productivity, profitability and grain quality of kabuli chickpea with co-application of zinc and endophyte bacteria *Enterobacter* sp. MN17. *Archives of Agronomy and Soil Science* 66(7): 897-912.
- Yadav, A., Singh, D., Kumar, R., Sachan, R., Kumar, K., Singh, A., and Singh, K. K., 2022. Response of Different Level of Phosphorus, Zinc and Rhizobium Inoculation on Growth Yield Attributes and Yield of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Environment and Climate Change* 12(11): 1954-1964.